ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ
И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Естественные науки»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

для иностранных слушателей дополнительных общеобразовательных программ

«Черчение. Циркульные и лекальные кривые»

Автор

Калашникова С.Б.

Ростов-на-Дону 2018

Аннотация

Учебно-методическое пособие содержит адаптированный теоретический материал, алгоритмы графических построений кривых, контрольные вопросы и задания по теме, предусмотренной рабочей программой по дисциплине "Черчение" для инженерно-технической и технологической направленности дополнительных общеобразовательных программ.

Предназначено для самостоятельной работы слушателей.

Автор

к.п.н., заведующий кафедрой «Естественные науки»
Калашникова С.Б.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦИРКУЛЬНЫЕ КРИВЫЕ

В технике часто применяются различные кривые, которые могут быть замкнутыми и незамкнутыми. Некоторые из них строят с помощью циркуля, и поэтому они называются ***ци́ркульными*** или ***ко́робовыми*** кривыми – это овал, овоид, завиток и др. Для построения эллипса, параболы, гиперболы, циклоиды, синусоиды и т.п., необходимо сначала определить несколько точек, которые им принадлежат, а затем соединить эти точки с помощью лекала. Такие кривые называются ***лека́льными.*** Рассмотрим построение некоторых кривых.

Циркульные кривые состоят из сопряжений дуг окружностей и соединяются друг с другом с помощью циркуля.

1.1. Овал

***Ова́л* -** это замкнутая кривая линия, которая состоит из дуг сопрягающихся окружностей. Овал имеет две оси симметрии: *AB - большая ось, CD - малая ось* (рис.1).

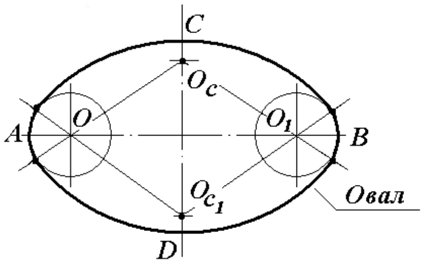

Рис.1.

Задача. Построить овал с осями *AB* и *CD*.

I) Даны две взаимно перпендикулярные оси овала *AB* и *CD* (рис. 2).

2) С центром в точке *O* проводим дугу радиусом *OA*, получаем точку *K*, соединяем точки *A* и *C*.

3) С центром в точке *C* проводим дугу радиусом *CK*, получаем точку *L* . Отрезок *AL* делим на две равные части, получаем точки O_1 и O_c.

4) Симметрично точкам O_1 и O_c расположены точки O_1' и O_c'. Соединяем точки O_c и O_1', O_c' и O_1', O_c' и O_1.

5) С центром в точке O_1 проводим дугу радиусом O_1A. С центром в точке O_1 проводим дугу радиусом $O_1'B$.

6) С центром в точке O_c проводим дугу радиусом O_cC. С центром в точке O_c' проводим дугу радиусом $O_c'D$.

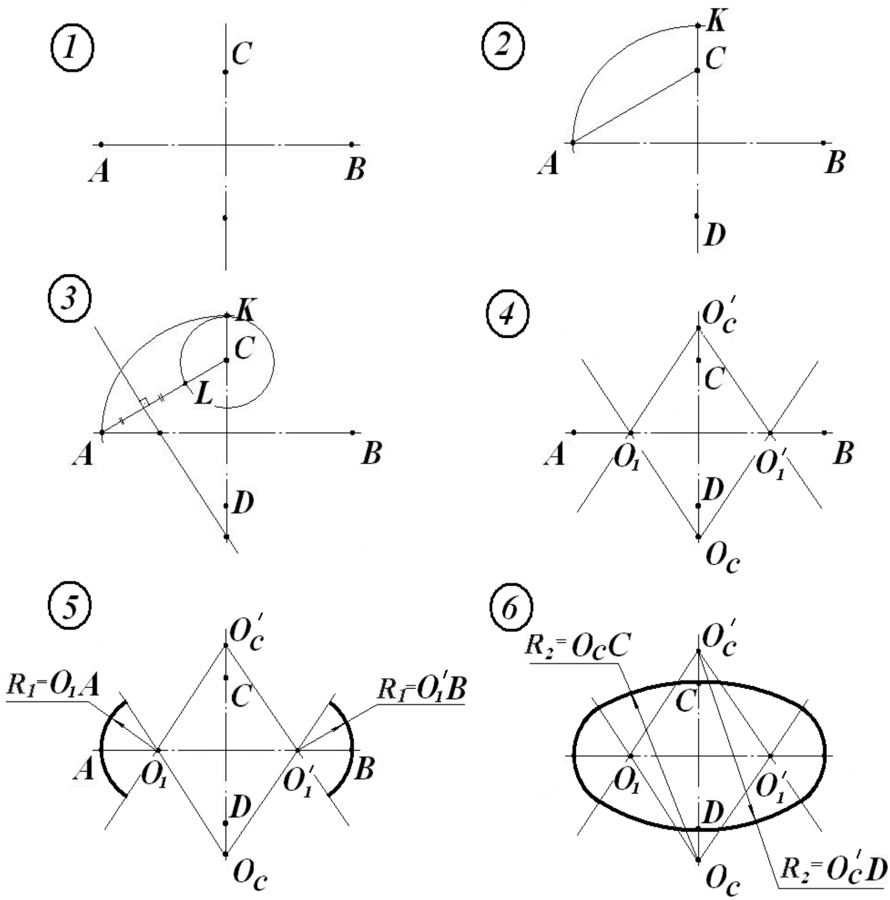

Рис. 2.

1.2. Овоид

Ово́ид - замкнутая коробовая кривая, которая имеет только одну ось симметрии.

Задача. Построить овал, который имеет одну ось симметрии.

I) Даны две взаимно перпендикулярные оси овала *AB* и *CD* (рис. 3).

2) С центром в точке *O* проводим дугу радиусом *OA.* Проводим прямые *AD и BD.*

3) С центрами в точках *A* и *B* проводим дуги радиусом $R_1=2R$ и получаем точки *E* и *F.*

4) С центром в точке *D* проводим дугу *EKF* радиусом $R_2=DE=DF.$ *CK* - ось симметрии овала (овоида).

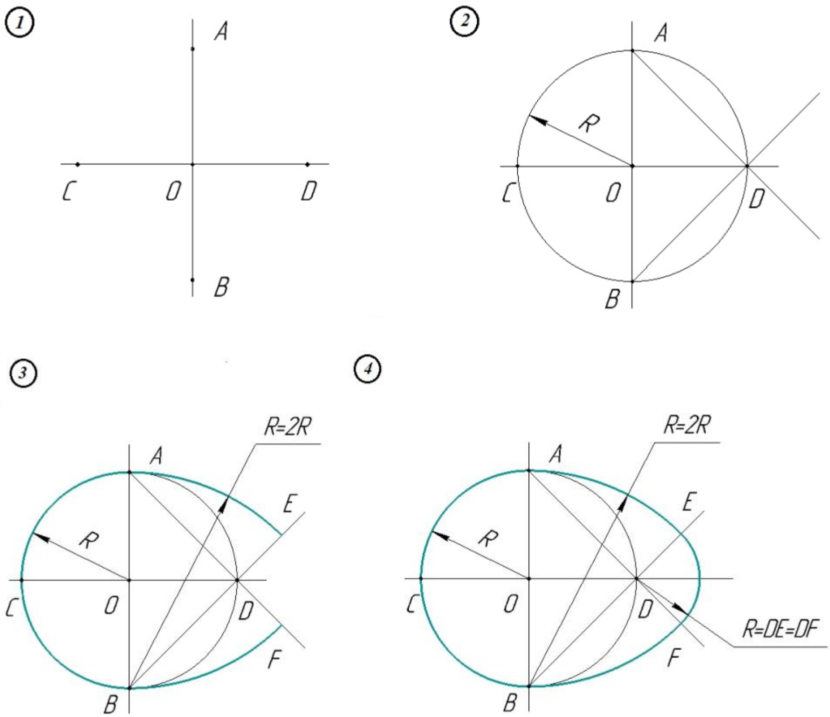

Рис. 3.

1.3. Завиток

Завитóк - это плоская спиральная кривая.

Построение завитков выполняют при вычерчивании таких деталей, как пружины и спиральные направляющие.

Построение завитков выполняется из двух, трех и более центров и зависит от формы и размеров “глазка”, который может быть окружностью, правильным треугольником, шестиугольником и т.п.

Задача. Построить завиток, который имеет три центра.

1) Дан правильный треугольник *ABC* (рис. 4).

2) Продолжим стороны треугольника в одном направлении, например по движению часовой стрелки.

3) С центром в точке *B* в направлении против часовой стрелки проводим дугу радиусом *R=BA.*

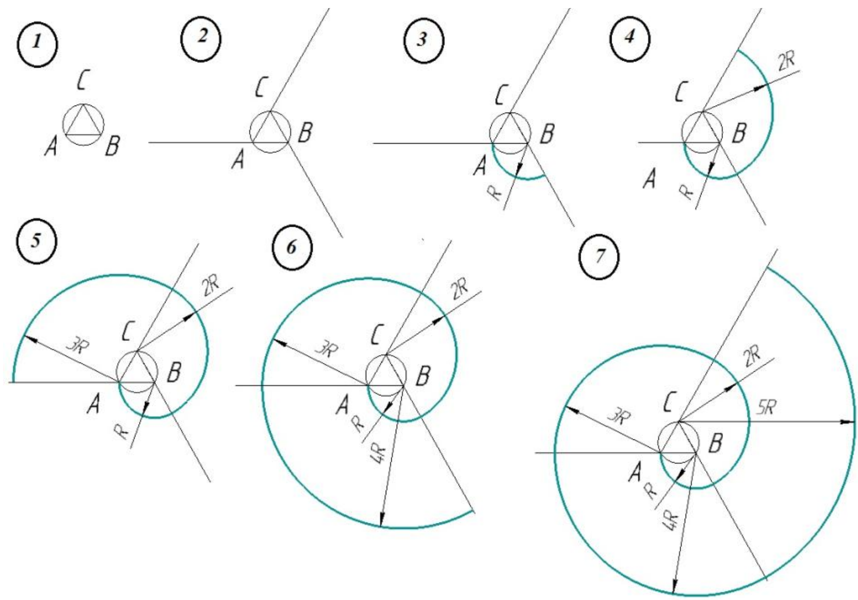

Рис. 4.

4) С центром в точке *C* в направлении против часовой стрелки проводим дугу радиусом *2R.*

5) С центром в точке *A* в направлении против часовой стрелки проводим дугу радиусом *3R.*

6) С центром в точке *B* в направлении против часовой стрелки проводим дугу радиусом *4R.*

7) С центром в точке *C* в направлении против часовой стрелки проводим дугу радиусом *5R.*

Аналогично построение можно продолжать до необходимого числа витков.

На рисунке 5 показано построение завитка из пяти центров в направлении по движению часовой стрелки.

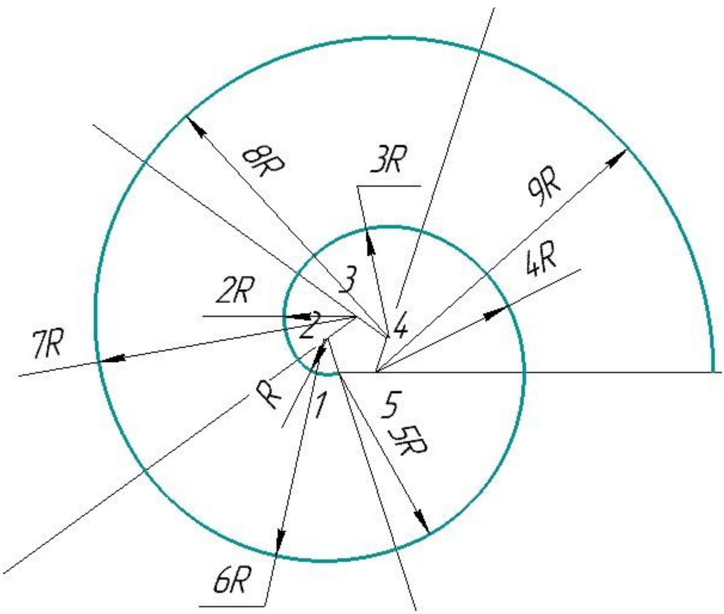

Рис. 5.

2. ЛЕКАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ

При выполнении чертежей часто необходимо чертить кривые, которые нельзя построить с помощью циркуля. Такие кривые строят обычно по ряду принадлежащих им точек, которые затем соединяют плавной линией при помощи лекал.

Лека́льная крива́я - это плавная кривая линия, образованная точками, которые соединяют с помощью лекал. Лекальные кривые располагаются в одной плоскости и поэтому называются плоскими. Лекальные кривые широко применяются в машиностроении для очертания различных технических деталей, например: кронштейнов, ребер жесткости, кулачков, зубчатых колес, фасонного инструмента и т.п.

Лекальные кривые - это эллипс, парабола, гипербола, циклоида, эпициклоида, эвольвента, синусоида, спираль Архимеда и др.

Рассмотрим построение эллипса, параболы, гиперболы.

2.1. Эллипс

Э́ллипс – это замкнутая плавная кривая линия (рис. 6). *AB* - большая ось эллипса, *CD* – малая ось эллипса. F_1 и F_2 – фокусы эллипса. Свойство эллипса: *сумма расстояний от любой точки эллипса до фокусов есть величина постоянная, которая равна длине большой оси эллипса (AB):*

$AC + CB = E F_1 + E F_2 = AB$

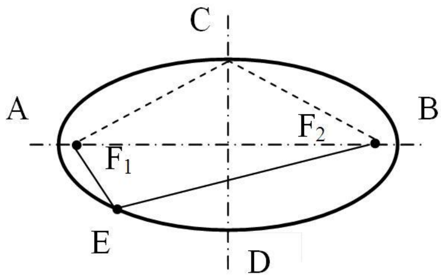

Рис. 6.

Задача. Построить эллипс с осями *AB* и *CD*.

1) Даны две взаимно перпендикулярные оси эллипса *AB* и *CD* (рис. 7).

2) С центром в точке *O* проводим окружности радиусами *AB* и *OC*.

3) Эти окружности разделим на двенадцать равных частей.

4) Из точек деления большой окружности проводим линии, параллельные оси *CD*.

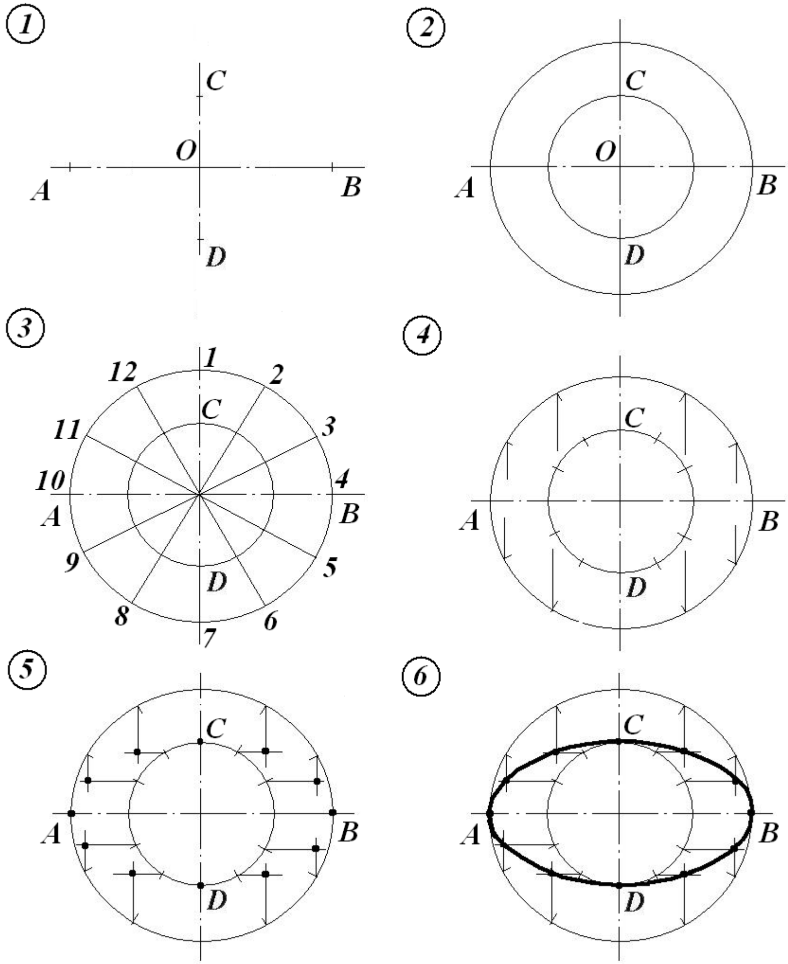

Рис. 7.

5) Из точек деления малой окружности проводим линии, параллельные оси *AB*. Точки пересечения вертикальных к горизонтальных линий - это точки эллипса.

6) Соединяем полученные точки плавной кривой с помощью лекала.

2.3. Парабола

Пара́бола - это незамкнутая кривая, которая состоит из точек плоскости, равноудаленных от данной точки *F* (фокуса) и данной прямой (директрисы) (рис.8).

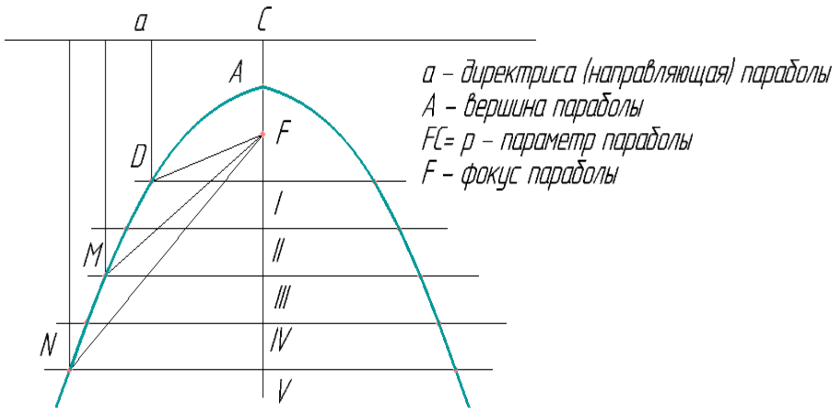

Рис. 8.

Задача. Построить параболу по параметру *p=FC=20* мм (рис. 9).

1) Через точку *C* проводим прямую *a* - директрису параболы.

2) Чертим серединный перпендикуляр к отрезку *CF* и отмечаем точку *A* - вершину параболы.

3) Через точки С и *F* чертим вертикальную прямую - ось симметрии параболы. На оси симметрии вниз от точки *F* откладывает несколько произвольных точек *I, II, III, IV, V.*

4) Через точки *I,, II, III, IV, V* чертим прямые, перпендикулярные оси параболы *CF.* С центром в точке *F* чертим дугу радиусом *IC* и отмечаем точки пересечения с прямой, проведенной через точку *I* на оси. С центром в точке *F* чертим дугу радиусом *IIC* и отмечаем точки пересечения с прямой, проведенной через точку *II* на оси. Аналогично получаем другие точки параболы.

5) Соединяем точки параболы плавной кривой с помощью лекала.

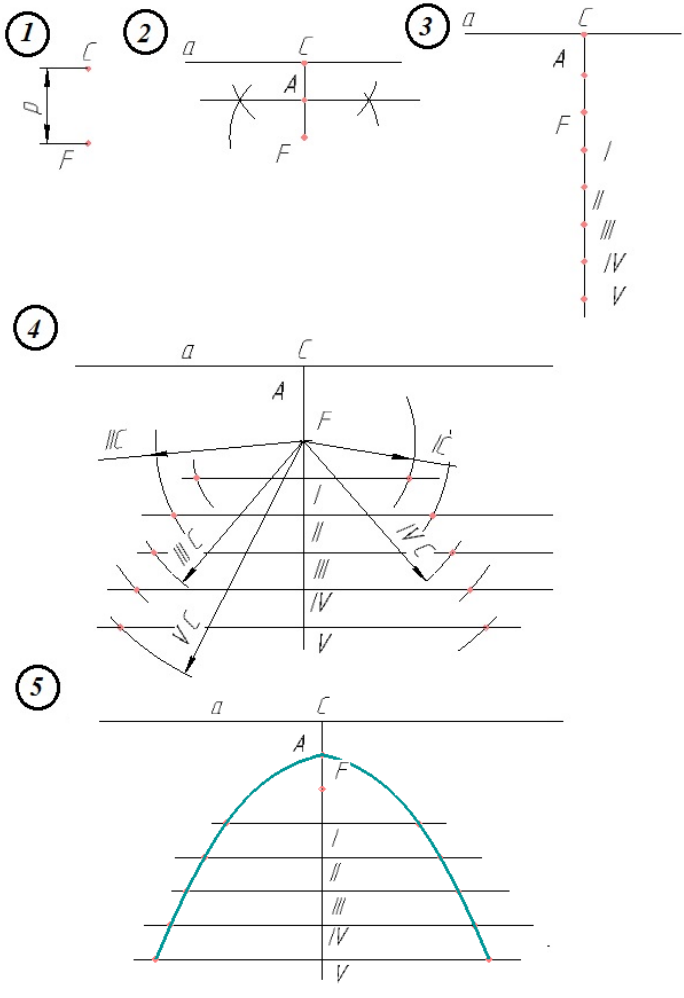

Рис. 9.

Задача. Построить параболу по вершине, оси и точке (рис. 10).

1) Дана прямая *a* - ось параболы, точки *B* - вершина параболы и *A* -точка параболы.

2) Через точку *B* чертим горизонтальную прямую, а через точку *A* -вертикальную. Получаем точку пересечения - *C.* Делим отрезки *BC* и *AC* на произвольное число равных частей, например 5

(используем универсальный метод деления отрезка на равные части).

3) Соединим точки деления *1,2,3,4,5* на отрезке *AC* с вершиной параболы - точкой *B*.

4) Через точки деления *1,2,3,4,5* на отрезке *BC* проводим прямые, параллельные *AC*, до пересечения с соответствующими наклонными прямыми и получаем точки параболы *I, II, III, IV, V*.

5) Находим симметричные относительно оси *a* точки параболы и соединяем их плавной кривой с помощью лекала.

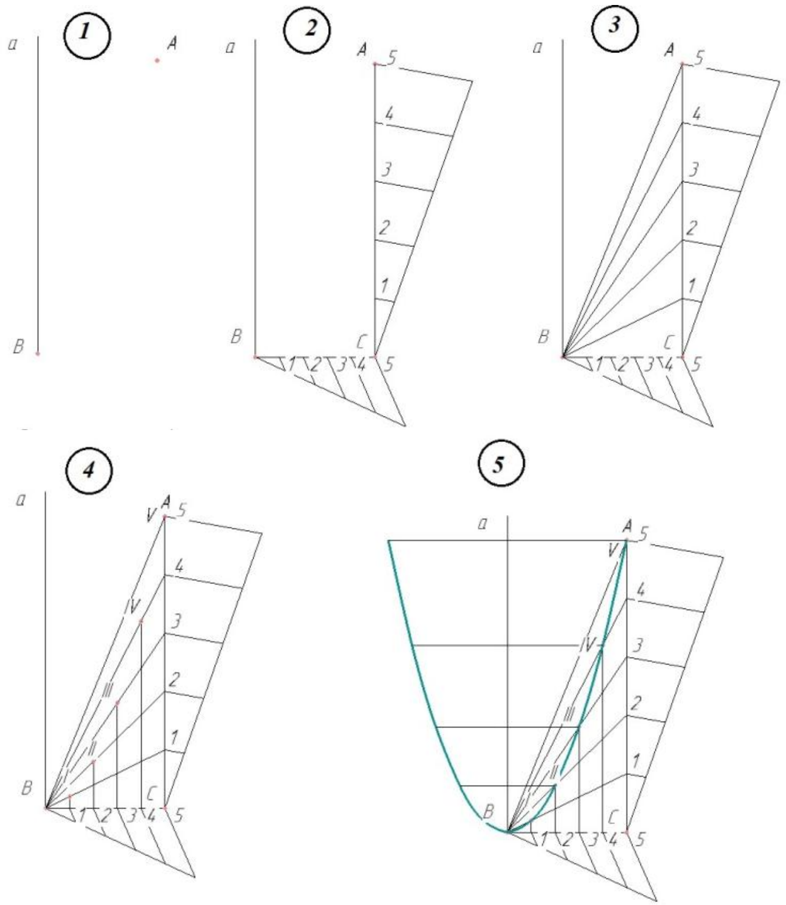

Рис. 10.

2.3. Гипербола

Гипе́рбола (рис. 11) - это незамкнутая плоская кривая, у которой разность расстояний от каждой ее точки до двух данных точек F_1 и F_2 (фокусы гиперболы), есть величина постоянная и равная расстоянию между ее вершинами *A* и *B*, например F_2N-F_1N=*AB*. У гиперболы две оси симметрии - действительная *AB* и мнимая *CD*.

Две прямые *m* и *n*, которые проходят через центр *O* гиперболы и касаются ее ветвей в бесконечности, называются *асимпто́тами*.

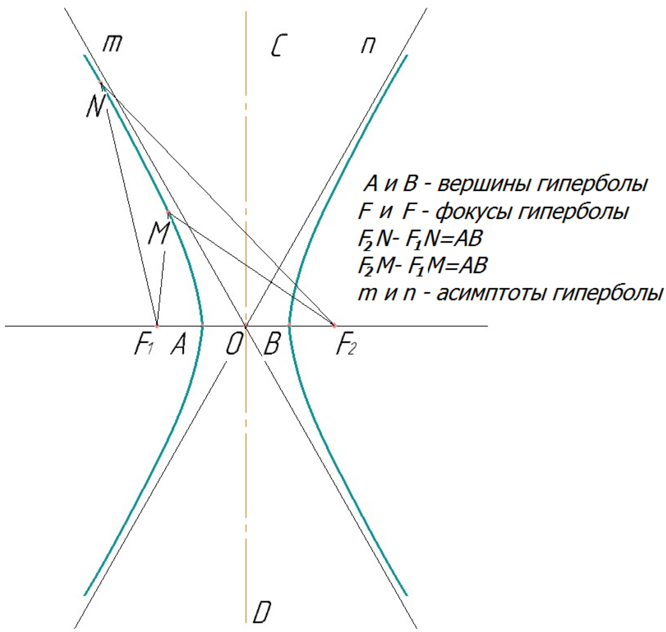

Рис. 11.

Задача. Построить гиперболу по заданным вершинам *A* и *B*, и фокусам F_1 и F_2 (рис.12).

1) Даны два фокуса гиперболы - F_1, F_2 и вершины *A* и *B.*

2) На действительной оси *AB* слева от фокуса F_1 отмечаем произвольные точки *I, II, III, IV* .

3) Из фокусов F_1 и F_2 проводим дуги окружностей сначала радиусом *А1*, затем *В1* до взаимного пересечения в точке *М*.

4) Выполним взаимное пересечение всех пар дуг соответствующими радиусами, получим точки *N, L, K*. Относительно оси *АВ* построим симметричные им точки. Все точки принадлежат левой ветви гиперболы.

5) Точки правой ветви будут симметричны построенным точкам относительно мнимой оси CD.

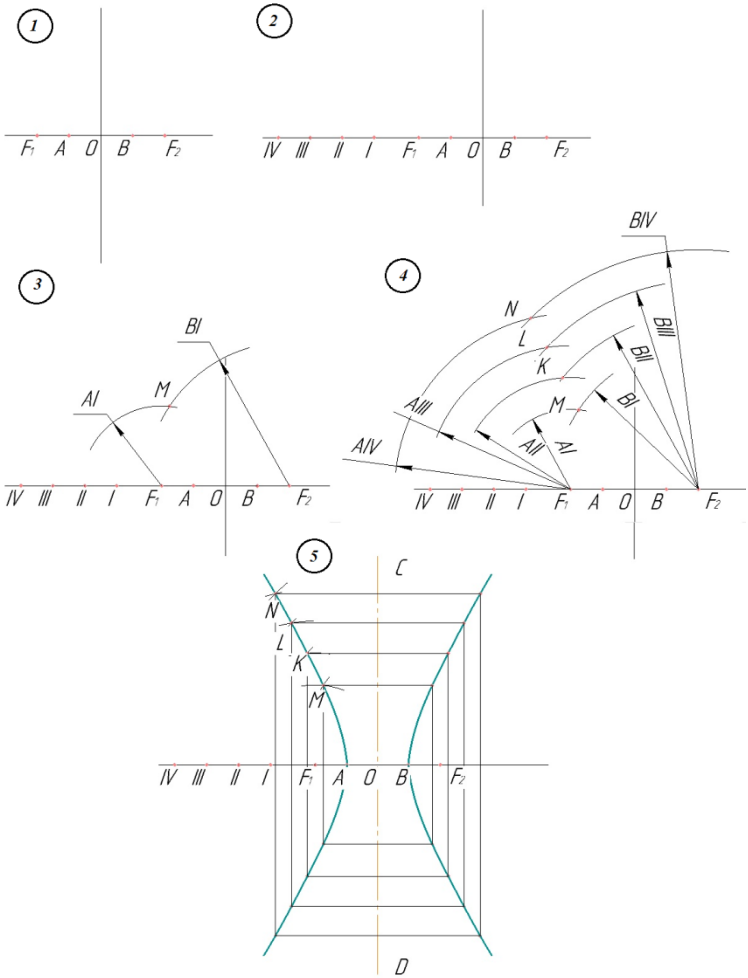

Рис. 12.

Задача. Построить гиперболу по асимптотам и точке (рис. 13.).

1) Даны асимптоты *m* и *n* и произвольная точка *A* параболы.

2) Через точку *A* проводим произвольную секущую *a* и отмечаем точки пересечения этой прямой с асимптотами - точки *B и C.* От точки *C* отложим отрезок, равный отрезку *AB* и получим точку гиперболы - *D.*

Через точку *A* проводим произвольную секущую *l* и отмечаем точки пересечения этой прямой с асимптотами - точки *L и N* От точки *N* отложим отрезок, равный отрезку *AL* и получим точку гиперболы - *E.*

3) Таким же способом находим точки гиперболы *F* и *G*.

4) Соединяем точки *D, E, F* и *G* плавной кривой с помощью лекала.

5) Таким же способом находим точки гиперболы слева от мнимой оси гиперболы *S* и *T*. Соединяем точки *S, T* и *A* плавной кривой с помощью лекала.

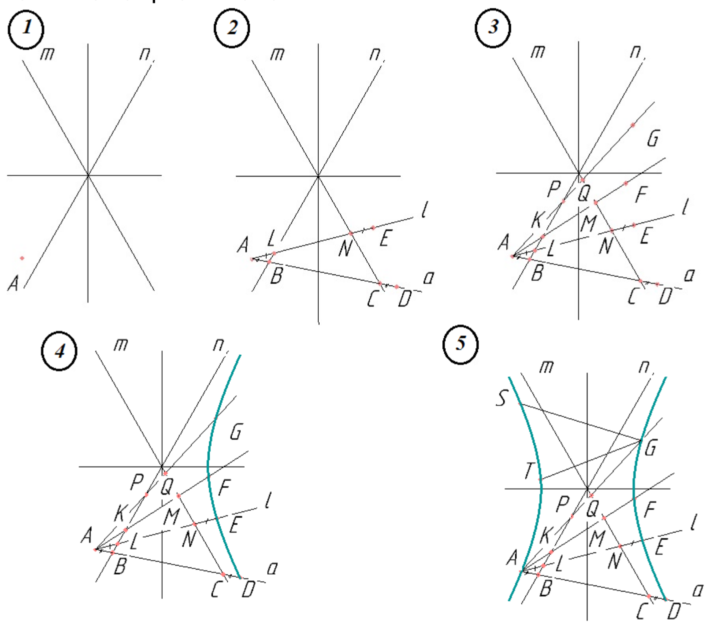

Рис. 13.

Структурно-логическая схема темы циркульные и лекальные кривые представлена на рис.14.

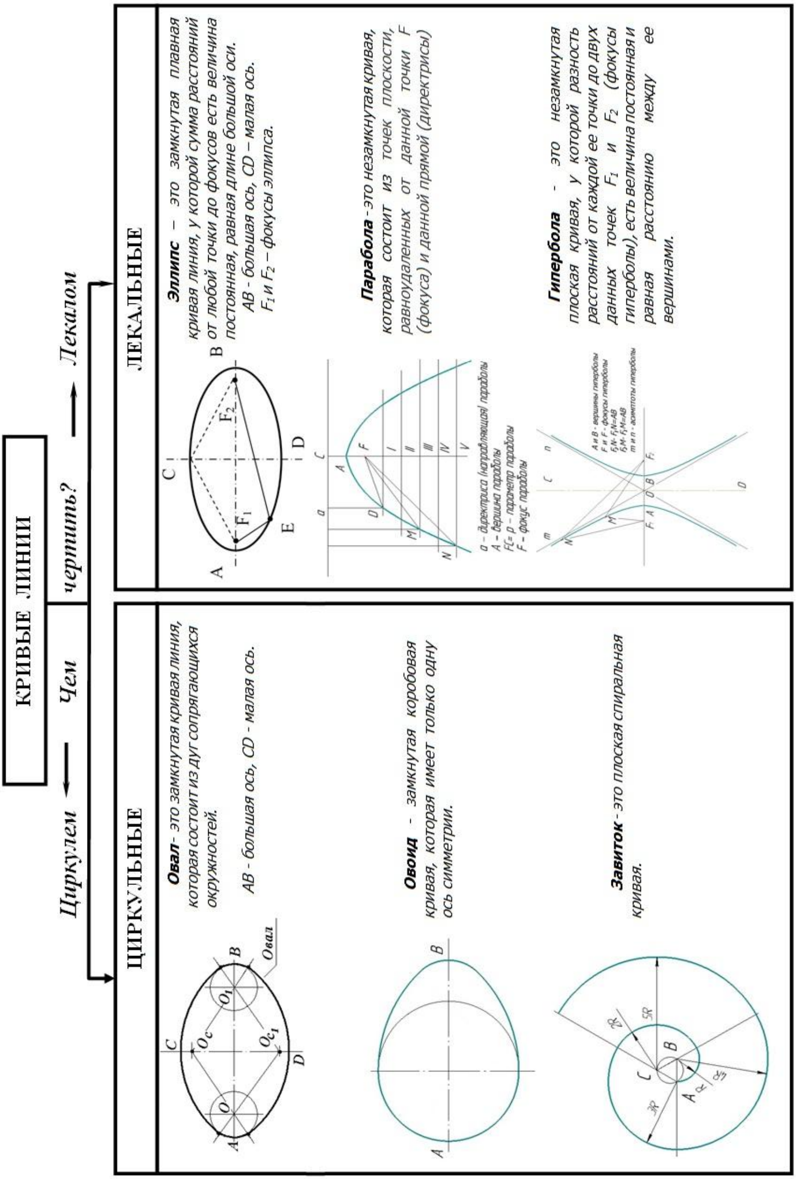

Рис. 14. Структурно-логическая схема темы циркульные и лекальные кривые.

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

Задание 1. Ответьте на вопросы.
I. Что такое овал?
2. Какие инструменты вы используете для построения овала?
3. Что такое эллипс?
4. Какое свойство эллипса вы знаете?
5. Какие инструменты вы используете для построения эллипса?
6. Какая кривая называется овоидом?
7. Как называется плоская спиральная кривая?
8. Какая кривая называется параболой?
9. Какая кривая называется гиперболой?
10. Какие инструменты вы используете для построения параболы и гиперболы?

Задание 2. В тетради постройте овал с осями *AB* = 100 мм и *CD* = 70 мм.

Задание 3. В тетради постройте овоид с радиусом *R*= 35 мм.

Задание 4. В тетради постройте завиток из двух центров в направлении по движению часовой стрелки. Расстояние между центрами равно OO_1=10 мм.

Задание 5. В тетради постройте эллипс с осями *AB* - 80 мм и *CD* = 40 мм.

Задание 6. В тетради постройте параболу по параметру *p=30* мм.

Задание 7. Читáйте тéрмины и определéния:

а) найдúте определéние кáждого тéрмина.

Пример: *1 – b.*

Тéрмин	Определéние
1. Гипербола	а) это незамкнутая кривая, которая состоит из точек плоскости, равноудаленных от данной точки (фокуса) и данной прямой (директрисы)
2. Завиток	b) это замкнутая плавная кривая линия, у которой сумма расстояний от любой точки до фокусов есть величина постоянная, равная длине большой оси
3. Овал	с) это плоская спиральная кривая
4.Овоид	d) это замкнутая кривая линия, которая

	состоит из дуг сопрягающихся окружностей
5. Парабола	e) это незамкнутая плоская кривая, у которой разность расстояний от каждой ее точки до двух данных точек (фокусов), есть величина постоянная и равная расстоянию между ее вершинами
6.Эллипс	f) замкнутая коробовая кривая, которая имеет только одну ось симметрии

б) да́йте определе́ния, испо́льзуйте табли́цу.

Пример: *Плоская спиральная кривая называется завитком.*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мазурова И.И. Казакова Т.Б. Черчение: учебное пособие для иностранных учащихся - слушателей подготовительных отделений вузов. – 2-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 1986. – 208 с.
2. Калашникова С.Б. Инженерная графика. Геометрические построения: учебно-методическое пособие для иностранных слушателей дополнительных общеобразовательных программ. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015. - 40 с.